

PAT-NO: JP409173437A
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 09173437 A
TITLE: BIOPROSTHETIC MEMBER
PUBN-DATE: July 8, 1997

INVENTOR-INFORMATION:
NAME
TAMURA, YASUNORI
ICHINOMIYA, MASARU

ASSIGNEE-INFORMATION:
NAME COUNTRY
KYOCERA CORP N/A

APPL-NO: JP07340117
APPL-DATE: December 27, 1995

INT-CL (IPC): A61L027/00, A61F002/30

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To improve adhesion strength of a diamond layer by applying the diamond layer on the surface of a base body comprising titanium or a titanium alloy through an intermediate layer comprising diamond and metal carbide.

SOLUTION: An intermediate layer 2 (silicon carbide) comprising at least diamond 4 and a metal carbide 5 which has biological compatibility is provided between a diamond layer 3 and a base body 1. Metal carbide 5 included in the intermediate layer 2 is solid solution-coupled with titanium in the base body 1 at a boundary surface between the intermediate layer 2 and the base body 1. In the meanwhile, covalent binding occurs between carbons in diamond included in the intermediate layer 2 and diamond in the diamond layer 3 at a boundary surface between the intermediate layer 2 and the diamond layer 3. In addition, covalent binding occurs between carbons composing diamond and metal carbide in the intermediate layer 3. Because covalent binding has stronger binding force than ion binding, adhesion strength of the diamond layer can be improved.

COPYRIGHT: (C)1997, JPO

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-173437

(43)公開日 平成9年(1997)7月8日

(51)Int.Cl. ^a	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
A 6 1 L 27/00			A 6 1 L 27/00	M
A 6 1 F 2/30			A 6 1 F 2/30	

審査請求 未請求 請求項の数1 O L (全 5 頁)

(21)出願番号 特願平7-340117

(22)出願日 平成7年(1995)12月27日

(71)出願人 000006633

京セラ株式会社

京都府京都市山科区東野北井ノ上町5番地の22

(72)発明者 田村 保典

滋賀県蒲生郡蒲生町川合10番地の1 京セラ株式会社滋賀工場内

(72)発明者 一宮 優

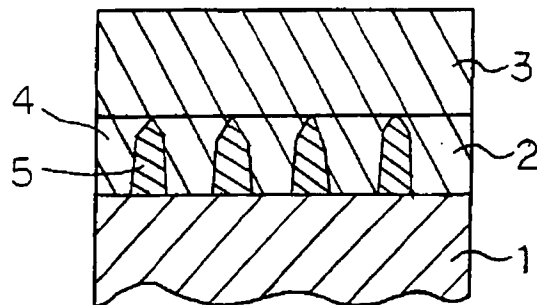
滋賀県蒲生郡蒲生町川合10番地の1 京セラ株式会社滋賀工場内

(54)【発明の名称】 生体補綴部材

(57)【要約】

【課題】 チタンあるいはチタン合金よりなる生体補綴部材に対して、大きな密着強度でもって、強度、摺動性に優れたダイヤモンド層を形成する。

【解決手段】 チタンあるいはチタン合金よりなる基体の表面に、ダイヤモンドと金属炭化物とからなる中間層を介して、ダイヤモンドを被着した。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 チタンあるいはチタン合金よりなる基体の表面に、ダイヤモンドと生体為害性のない金属炭化物とからなる中間層を介して、ダイヤモンドを被着してなる生体補綴部材。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、変形性関節症などの疾患により機能が低下もしくは喪失したり、疼痛の増大した人の骨や、関節の一部を置換する生体補綴部材に

【0002】

【従来技術】ダイヤモンドは殆どの液体、気体に耐蝕性があり、硬度が高く、生体への適合性も大きく、したがって、生体材料としての使用が期待されてきた材料である。

【0003】特公平3-64142号公報には、ダイヤモンドもしくはダイヤモンド状炭素を生体材料として用いたもので、金属材料からなる基体を直接ダイヤモンドやダイヤモンド状炭素で被覆した生体用部材に関する発明が記載されている。

【0004】

【従来技術の課題】しかしながら、上記従来技術には以下のような問題点があった。すなわち、上記従来技術では、膜自体は高い硬度、低い摩擦係数といった特性を有するものの、タングステンフィラメントCVD法やRFプラズマCVD法などの各種CVD法により基体に直接、被覆膜を形成したので基体となる物質と膜との密着強度が不足し、基体と被覆層の密着強度が小さく、特に摺動部分に用いようとした場合、被覆膜が剥離する恐れがあり、実用には至っていないのが実情である。

【0005】この基体と、被覆膜との密着強度が低い理由としては、主としてダイヤモンドやダイヤモンド状炭素のような硬質炭素は、他の物質との濡れ性が悪いことがあげられる。

【0006】

【発明の目的】上記従来技術の課題に鑑み、本発明は、チタンあるいはチタン合金よりなる基体に対して、大きな密着強度でもって、強度、摺動性に優れるダイヤモンド層を形成した生体補綴部材を提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】前記従来技術の課題を解決するため本発明の生体補綴部材は、チタンあるいはチタン合金よりなる基体の表面に、ダイヤモンドと金属炭化物とからなる中間層を介して、ダイヤモンド層を被着した。

【0008】

【作用】本発明の生体補綴部材は、チタンあるいはチタン合金よりなる基体の表面に、ダイヤモンドと生体為害

性のない金属炭化物とからなる中間層を介しダイヤモンド層を形成したもので、いずれの材料も生体為害性がなく、且つ、ダイヤモンドはポリエチレンなどの摺動材料との摺動性が良好である。さらに、中間層と基体の界面において中間層に含まれる金属炭化物と基体のチタンが固溶結合し、他方、中間層とダイヤモンド層の界面において中間層に含まれるダイヤモンドとダイヤモンド層のダイヤモンドとが、炭素どうしが共有結合し、さらに、中間層内においてもダイヤモンドと金属炭化物を構成する炭素どうしが共有結合する。これによりダイヤモンド層と基体との密着強度が向上する。

【0009】したがって、一部材料の剥離や摩耗粉の発生が抑制され、生体に非常に安全で且つ耐久性の大きな生体補綴部材である。

【0010】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施形態を図を用いて説明する。本発明の生体補綴部材は、図1に示すように、基体1と、中間層2とダイヤモンド層3により構成され、該ダイヤモンド層3は、基体1の表面全体を覆う膜であっても或いは表面の任意の一部を覆うものであってもよい。基体1は、その使用環境から高強度、高靱性ととも、生体適合性が求められる。そこで、本発明によれば、高強度でかつ高靱性である材料として、チタンあるいはチタン合金を用いることが重要である。

【0011】さらに、本発明によれば、摺動部材としての生体補綴部材における摺動表面にダイヤモンド層3を形成しても剥離が起こらないように充分な密着強度を得るべく、図1に示すように、ダイヤモンド層3と基体1との間に少なくともダイヤモンド4と生体適合性を有する金属炭化物5とからなる中間層2を設けることが重要である。

【0012】このような中間層2の形成により、ダイヤモンド層3と基体1との密着強度が向上する理由は次のように考えられる。

【0013】中間層2と基体1の界面において中間層2に含まれる金属炭化物と基体1のチタンが金属どうし固溶結合し、他方、中間層2とダイヤモンド層3の界面において中間層2に含まれるダイヤモンドとダイヤモンド層3のダイヤモンドとが、炭素どうしが共有結合し、さらに、中間層2内においてもダイヤモンドと金属炭化物を構成する炭素どうしが共有結合する。結合の態様に関して言えば、イオン結合よりも共有結合の方が強い結合力を持つ。ダイヤモンドは炭素の共有結合により構成されているので、強い結合力を有している。生体為害性のない炭素化合物としては、炭化珪素および炭化チタンなどがあり、このうち、炭化珪素は共有結合性炭化物である。

【0014】また、この中間層2におけるダイヤモンド4と金属炭化物5は層状に分離して存在しているのではなく、図1に示されるように、ダイヤモンド4の回りを

金属炭化物5が取り囲むような構造、すなわち、ダイヤモンド4が島状に分布することによりアンカー効果による密着強度の向上も期待できる。なお、中間層2は、 $0.1 \sim 10 \mu$ 、特に $0.5 \sim 5 \mu$ の厚みで形成されることが望ましい。また、ダイヤモンド層3と中間層2との全体厚みは、 $1 \sim 100 \mu$ 、特に $2 \sim 20 \mu$ が望ましい。

【0015】また、ダイヤモンド層3の表面粗さは、膜の結晶性に大きく影響を受ける。そのため、微結晶ダイヤモンドを存在せしめることにより膜の表面粗さを小さく制御することができる。しかも、耐摩耗性の点からも微結晶ダイヤモンドを含む方が耐摩耗性に優れる。

【0016】このような微結晶ダイヤモンドは、ラマン分光スペクトル分析において、 $1160 \pm \text{cm}^{-1}$ のピークとして存在を確認できる。従って、このピークが大きいほど微結晶ダイヤモンドが多数存在し、膜の表面粗さも小さくなる傾向にある。

【0017】次に、本発明の生体補綴部材を作製する方法としては、気相成長法において、基体の設置した反応室内に原料ガスとして水素と炭素含有ガス、および炭素含有ガスを導入し、励起することによりダイヤモンドと金属炭化物、例えば炭化珪素とからなる中間層2を形成することができ、さらに珪素含有ガスの供給を停止すれば、ダイヤモンド層3を形成することができる。

【0018】以下、本発明の応用例を図2～図6で示す。図2は、人工膝関節の大腿骨部材Fを示し、この大腿骨部材Fは、関節面を構成する摺動面fに前記中間層2（不図示）を介してダイヤモンド層3を被覆し、例えばポリエチレンやセラミック、金属材料に対する摺動性を高めている。

【0019】図3は、人工股関節を構成する骨頭ボールBを示し、この骨頭ボールBは外側表面に前記中間層2（不図示）を介してダイヤモンド層3を被覆し、摺動性を高めたものである。

【0020】図4は、人工歯根Rを示し、この人工歯根Rは歯肉当接部rに前記中間層2（不図示）を介してダイヤモンド層3を被覆したものである。これにより、金属イオンの溶出を抑え、歯肉に黒ずみが発現するのを予防するとともに、ブラッシングに対する耐摩耗性を向上させた。

【0021】図5および図6は、本技術の手術用刃物への応用としてそれぞれ図5は大腿骨用リーマT、図6は歯科用リーマCを示している。それぞれ、刃部分に前記中間層2（不図示）を介してダイヤモンド層3を被覆し

ている。これにより、刃の切れ味を長期間持続させることができる。

【0022】なお、上記図2～図6に示す応用例において、基体はいずれもチタン、チタン合金である。

【0023】

【実施例】反応炉内に原料ガスを導入して、反応室内圧力を 0.1 torr 、基体温度 800°C に設定した。原料ガスの種類、流量は表1に示す。ECRプラズマCVD法により最大 2 kG の強度の磁場を印加させ、マイクロ波出力 3.0 KW の条件で、 $\text{Ti}-6\% \text{ Al}-4\% \text{ V}$ 合金（合金の比率は、以下いずれも重量％）基体に成膜を行った（試料No1）。成膜時の原料ガス流量及び圧力の変化を成膜時間の経過とともに表1に示す。なお、試料No1についてラマン分光分析結果を図7に示した。

【0024】

【表1】

経過時間	(hr)	0 → 10	10 → 50
CH_4	(SCCM)	2	2
CO_2	(SCCM)	4	4
$\text{Si}(\text{CH}_3)_4$	(SCCM)	0.5	0
H_2	(SCCM)	194	194
圧力	(Torr)	0.1	0.1

【0025】また、基体を $\text{Ti}-8\% \text{ Al}-1\% \text{ MO}$ 合金、 $\text{Ti}-10\% \text{ V}-2\% \text{ Fe}-3\% \text{ Al}$ 合金、 $\text{Ti} 100\%$ 、 $\text{Ti}-6\% \text{ Al}-4\% \text{ V}$ 合金に代えて、同様の手法でコーティングを行った（No2,3,4,5）。作製した試料に対していずれも20分の研磨工程を行った。

【0026】さらに、比較例として、前記表1に示す原料ガス組成のうち $\text{Si}(\text{CH}_3)_4$ を供給しない他は前述と同様の手法で比較試料（No6,7,8）を作製した。

【0027】得られた膜に対して、X線回折測定により検出相を同行し結果を表3に示した。また、顕微ラマン分光法によりスペクトル測定を行い $1333 \pm 10 \text{ cm}^{-1}$ のピーク強度 I_1 、 $1160 \pm 10 \text{ cm}^{-1}$ のピーク強度 I_2 との強度比（ I_1 / I_2 ）を表2に示した。さらに、表面粗さ（ R_{max} ）を触針式表面粗さ計により測定した。

【0028】

【表2】

試料 No	基体組成 金属元素の前の数字 は含有量(wt%)	成膜 条件 注)	中間層の 成分	厚み (μm)	中間層 の 厚み (μm)	境界荷重 (kg/mm ²)	ラマン 分光分析 I_D/I_G	表面粗さ (μm)	ピン摩耗量 (μm)	摩擦係数
1	90Ti-8Al-4V	表1	F4t, SiC, TiC	1.2	4.8	110	0.43	0.4	0.008	0.10
2	90Ti-8Al-1V-1Mo	表1	F4t, SiC, TiC	1.1	4.8	110	0.20	0.5	0.010	0.11
3	85Ti-10V-2Fe-3Al	表1	F4t, SiC, TiC	1.1	4.8	110	0.52	0.3	0.008	0.09
4	100Ti	表1	F4t, SiC, TiC	1.2	4.8	110	0.42	0.4	0.011	0.10
5	77Ti-15Mo-5Zr-3Al	表1	F4t, SiC, TiC	1.2	4.8	110	0.40	0.4	0.010	0.11
*6	90Ti-8Al-4V	表1'	なし	—	5.8	5	0.30	0.5	—	0.11
*7	90Ti-8Al-1V-1Mo	表1'	なし	—	5.7	5	0.35	0.4	—	0.10
*8	77Ti-15Mo-5Zr-3Al	表1'	なし	—	5.7	5	0.38	0.4	—	0.10

*印は本発明の範囲外の試料を示す。

注) 表1' は、表1からSi(CH₃)₂ガスを除いた条件である。

【0029】また、これらの部材に対して、耐摩耗摺動特性(ピンの摩耗量及び摩擦係数)をピンオンディスク法により評価した。摺動試験の条件は、室温、大気中、無潤滑において荷重39.2N、摺動速度2m/sec、24時間で行った。ピンはアルミニウム製のものを用いた。試験前後のアルミニウムピンの重量変化でピンの摩耗量を評価した。ピンの摩耗量と摩擦係数を表2に示す。

【0030】さらに、ビッカース硬度計を用いて膜に荷重をかけて基体表面から膜を浮かせ、膜と基体との付着力を評価した。膜に剥離が生じはじめた荷重(臨界荷重)を測定した結果を表2に示す。

【0031】

【発明の効果】叙上のように、本発明の生体補綴部材は、ダイヤモンドと金属炭化物とからなる中間層を介してダイヤモンド層を形成したことにより、中間層とダイヤモンド層を構成する炭素が共有結合し、他方、中間層と基体を構成する金属材料が固溶固着するので、密着強度が大きく、上記ダイヤモンド層が剥離しにくく、さらにダイヤモンド層が微結晶ダイヤモンドを含むことにより、耐摩耗性、摺動性に優れ、したがって、生体に安全で長期の使用に耐えうるといった優れた効果を奏するものである。

【図面の簡単な説明】

*【図1】本発明の生体補綴部材の構造を説明するための模式図である。

20 【図2】本発明実施形態として的大腿骨部材の斜視図である。

【図3】本発明実施形態としての骨頭ボールの側面図である。

【図4】本発明実施形態としての人工歯根の側面図である。

【図5】大腿骨用リーマの側面図である。

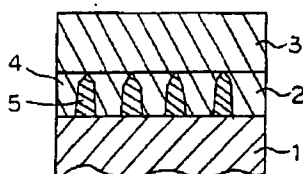
【図6】歯利用リーマの側面図である。

【図7】ラマン分光分析の結果を示すグラフである。

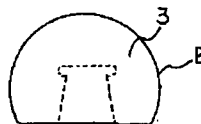
【符号の説明】

- 30 1 基体
2 中間層
3 ダイヤモンド層
4 ダイヤモンド
5 金属炭化物
F 大腿骨部材
f 摺動面
B 骨頭ボール
R 人工歯根
r 歯肉当接部
40 T 大腿骨用リーマ
* C 人工歯根

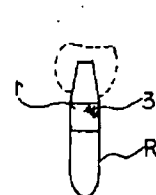
【図1】



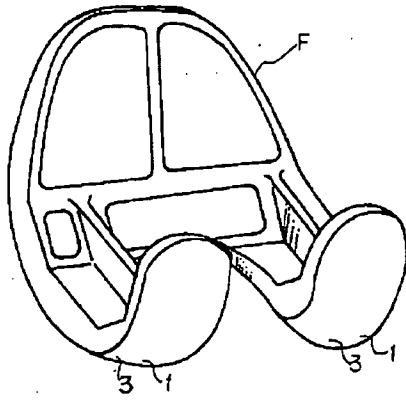
【図3】



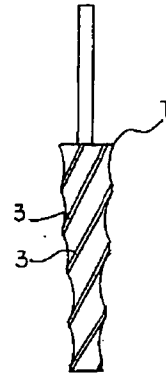
【図4】



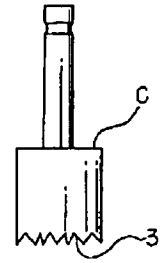
【図2】



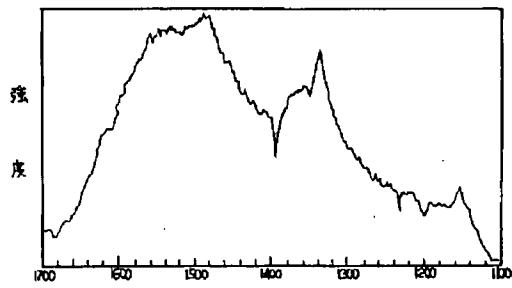
【図5】



【図6】



【図7】



First Hit**End of Result Set**☐ **Generate Collection** **Print**

L1: Entry 1 of 1

File: DWPI

Jul 8, 1997

DERWENT-ACC-NO: 1997-397335
DERWENT-WEEK: 200203
COPYRIGHT 2004 DERWENT INFORMATION LTD

TITLE: Material for filling living body - comprises titanium (alloy) intermediate metal carbide layer and diamond layer

PATENT-ASSIGNEE:

ASSIGNEE	CODE
KYOCERA CORP	KYOC

PRIORITY-DATA: 1995JP-0340117 (December 27, 1995)

Search Selected**Search ALL****Clear**

PATENT-FAMILY:

PUB-NO	PUB-DATE	LANGUAGE	PAGES	MAIN-IPC
<input type="checkbox"/> <u>JP 09173437 A</u>	July 8, 1997		005	A61L027/00
<input type="checkbox"/> <u>JP 3236768 B2</u>	December 10, 2001		005	A61L027/00

APPLICATION-DATA:

PUB-NO	APPL-DATE	APPL-NO	DESCRIPTOR
JP 09173437A	December 27, 1995	1995JP-0340117	
JP 3236768B2	December 27, 1995	1995JP-0340117	
JP 3236768B2		JP 9173437	Previous Publ.

INT-CL (IPC): A61 F 2/30; A61 L 27/00

ABSTRACTED-PUB-NO: JP 09173437A

BASIC-ABSTRACT:

Material for filling living body comprises titanium or titanium alloy, intermediate layer comprising metal carbide non-toxic to living body and a diamond layer.

ADVANTAGE -High adhesion strength can be obtained.

CHOSEN-DRAWING: Dwg.1/7

TITLE-TERMS: MATERIAL FILL LIVE BODY COMPRISE TITANIUM ALLOY INTERMEDIATE METAL CARBIDE LAYER DIAMOND LAYER

DERWENT-CLASS: D22 P32 P34

First Hit**End of Result Set**☐ **Generate Collection** **Print**

L1: Entry 1 of 1

File: DWPI

Jul 8, 1997

DERWENT-ACC-NO: 1997-397335

DERWENT-WEEK: 200203

COPYRIGHT 2004 DERWENT INFORMATION LTD

TITLE: Material for filling living body - comprises titanium (alloy) intermediate metal carbide layer and diamond layer

PATENT-ASSIGNEE:

ASSIGNEE

CODE

KYOCERA CORP

KYOC

PRIORITY-DATA: 1995JP-0340117 (December 27, 1995)

Search Selected**Search ALL****Clear**

PATENT-FAMILY:

PUB-NO	PUB-DATE	LANGUAGE	PAGES	MAIN-IPC
<input type="checkbox"/> <u>JP 09173437 A</u>	July 8, 1997		005	A61L027/00
<input type="checkbox"/> <u>JP 3236768 B2</u>	December 10, 2001		005	A61L027/00

APPLICATION-DATA:

PUB-NO	APPL-DATE	APPL-NO	DESCRIPTOR
JP 09173437A	December 27, 1995	1995JP-0340117	
JP 3236768B2	December 27, 1995	1995JP-0340117	
JP 3236768B2		JP 9173437	Previous Publ.

INT-CL (IPC): A61 F 2/30; A61 L 27/00

ABSTRACTED-PUB-NO: JP 09173437A

BASIC-ABSTRACT:

Material for filling living body comprises titanium or titanium alloy, intermediate layer comprising metal carbide non-toxic to living body and a diamond layer.

ADVANTAGE -High adhesion strength can be obtained.

CHOSEN-DRAWING: Dwg.1/7

TITLE-TERMS: MATERIAL FILL LIVE BODY COMPRISE TITANIUM ALLOY INTERMEDIATE METAL CARBIDE LAYER DIAMOND LAYER

DERWENT-CLASS: D22 P32 P34

Patent/ public disclosure document

[Abstract(made by the applicant)] [Claims] [Detail Description] [Drawing Description]

PATOLIS will not assume the accuracy or the reliability of the translation

Japanese translation of JP 0734 0117

(57)

[ABSTRACT]

[PROBLEM TO BE SOLVED]

As against a living body prosthetic member to become than titanium or titanium alloy, it is had with big coherence strength, and the diamond layer which can be superior to strength, **dosei* is formed.

[SOLUTION]

In the surface of substrates to become than titanium or titanium alloy, the middle class that it was from a diamond and metal carbide was gone through, and a diamond was adhered by.

[WHAT IS CLAIMED IS]

[Claim 1]

In the surface of substrates to become than titanium or titanium alloy, the middle class that it is from a diamond and metal carbide without *seitaiigaisei* is gone through, and it is the living body prosthetic member that a diamond is adhered by, and it is.

[DETAILED DESCRIPTION OF THE INVENTION]

[0001]

[TECHNICAL FIELD OF THE INVENTION]

The present invention relates to the living body prosthetic member which a function substitutes for fall or one part of a bone and a joint of the person that it is lost, and sharp pain increased by a disease of transformation-related joint symptoms.

[0002]

[PRIOR ART]

As for the diamond, most liquid, gas have corrosion resistance, the hardness is high, and a compatibility to the living body is big, and it wants to be done, and use as living body materials is the materials which have been expected.

[0003]

At Japanese Patent Publication No. 3-64142 bulletin, invention to relate to the living body business member which jacketed a substratum comprising metal materials in letter of direct diamond and diamond carbon with the thing which used a diamond or letter of diamond carbon as living body materials is described.

[0004]

[a prior-art problem]

However, There were the following problems in the prior art. In other words, Membrane in itself is what direct, formed a coating membrane in a substratum by various CVD method such as tungsten filament CVD method and rF plasma CVD method although high hardness, a characteristic such as for example a low coefficient of friction are provided, and, by the prior art, a material and coherence strength with a membrane that it is in a substratum are lacked, when coherence strength of a substratum and canning layer was small, and it was going to be used to a slide portion particularly, there is danger that a coating membrane exfoliates, it is the fact that do not reach practical use.

[0005]

For the reason why these substrates and coherence strength with a coating membrane are low, that getting wet sex with other materials is bad is mainly given to the rigid carbon which seem to be letter of diamond and diamond carbon.

[0006]

[OBJECT OF THE INVENTION]

In view of the prior-art problem, the present invention is had with big coherence strength for a substratum to become than titanium or titanium alloy and is directed to that the living body prosthetic member which formed the diamond layer which can be superior to strength, **dosei* is provided.

[0007]

[MEANS TO SOLVE THE PROBLEM]

A living body prosthetic member of the present invention went through the middle class that it was from a diamond and metal carbide in the surface of a substratum to become than titanium or titanium alloy to solve the prior-art problem, and diamond layer was adhered by.

[0008]

[OPERATION]

With the thing which a living body prosthetic member of the present invention goes through the middle class that it is from a diamond and metal carbide without *seitaiigaisei* in the surface of substrates to become than titanium or titanium alloy, and formed diamond layer, which materials do not have *seitaiigaisei* either and, as for the diamond, sliding sex with sliding materials such as polyethylene is good. Even more particularly, Metal carbide and titanium of substrates included in a middle class in an interface of a middle class and substrates do *ko*ketsugo*, a diamond and a diamond of diamond layer included in a middle class in an interface of the other, a middle class and diamond layer do carbon *doushiga* covalent bond, even if, even more particularly, it is put in a middle class, carbon *doushiga* covalent bond to compose a diamond and metal carbide is done. By this, Coherence strength with diamond layer and substrates improves.

[0009]

Thus, Detachment of materials and outbreak of abrasion powder are restrained partly, it is by security and a big living body prosthetic member of the durability in the living body very.

[0010]

[MODE FOR CARRYING OUT THE INVENTION]

As follows, An embodiment of the present invention is explained by means of a figure. A living body prosthetic member of the present invention comprises substrates 1 and middle class 2 and diamond layer 3 as shown in FIG. 1, even if diamond layer 3 is a membrane covering up entire surface of substrates 1 or one part of surface option may be covered. As for substrates 1, a living body compatibility is bought along with high intensity, *koutsubosei* by the use environment. Thus, According to the current invention, it is important that titanium or titanium alloy is used as the materials which are with a high intensity and *koutsubosei*.

[0011]

Even more particularly, According to the current invention, diamond layer 3 is formed on the sliding surface in a living body prosthetic member as slide member, and coherence strength to be enough so that detachment is not generated should be got, it is important to establish middle class 2 that, at a minimum, it is from diamond 4 and metal carbide 5 having a living body compatibility between diamond layer 3 and substratum 1 as shown in FIG. 1.

[0012]

The reason that coherence strength with substrates 1 improves is regarded as diamond layer 3 as follows by the formation of such middle class 2.

[0013]

Metal carbide and titanium of substrates 1 included in middle class 2 in an interface of middle class 2 and substrates 1 do metal how, and *ko*ketsugo* is done, a diamond and a diamond of diamond layer 3 included in middle class 2 in an interface of the other, middle class 2 and diamond layer 3 do carbon *doushiga* covalent bond, even more particularly, carbon *doushiga* covalent bond to compose a diamond and metal carbide in middle class 2 is done. If it says as concerns embodiment of combination, covalent bond has strong combination than an ionic complex. Strong combination power is provided in a diamond comprising covalent bond of carbon. For a carbon compound without *seitaiigaisei*, there are silundum and carbonization titanium, of these, silundum is covalent bond-related carbide.

[0014]

In addition, Because diamond 4 is distributed in the shape of an island, as shown in FIG. 1 rather than what diamond 4 in this middle class 2 and metal carbide 5 separate in the shape of the stratum, and there is,

improvement of coherence strength by an anchor effect can be expected. In addition, As for middle class 2, it is desirable for it to be formed with thickness of 0.5-5 μ in particular. In addition, As for diamond layer 3 and total thickness 1-100 with middle class 2, 2-20 μ is particularly desirable μ .

[0015]

In addition, Surface coarseness of diamond layer 3, of a membrane, it is crystalline, and it is affected greatly. Therefore, Because existence succeeds in getting slight polycrystalline diamond, surface coarseness of a membrane can be controlled small. Besides, Slight polycrystalline diamond is good to an abrasion resistance from an abrasion resistant point.

[0016]

Such a slight polycrystalline diamond can ensure existence in Raman light spectrum analysis for a peak of 1160 cm^{-1} . Thus, There are a lot of slight polycrystalline diamond so that this peak is big, surface coarseness of a membrane tends to shrink.

[0017]

Next, For a method to make a living body prosthetic member of the present invention, hydrogen and carbon component gas and carbon component gas are introduced as a source gas in an installed reaction chamber of substrates in vapor phase growth method, diamond and metal carbide, middle class 2 that, for example, it is from silundum can be formed by what is activated, if, even more particularly, supply of silicon component gas is stopped, diamond layer 3 can be formed.

[0018]

As follows, Application in the present invention is shown in FIG. 2-FIG. 6. FIG. 2 shows femoral component F of an artificial knee joint, this femoral component F goes through two middle class (not shown) in sliding aspect f composing a joint side, and diamond layer 3 is jacketed, for example, polyethylene and ceramic, sliding sex for metal materials are raised.

[0019]

FIG. 3 shows grit ball B composing an artificial hip joint, this grit ball B goes through two middle class (not shown) to an outer surface, and diamond layer 3 is jacketed, sliding sex was raised.

[0020]

FIG. 4 shows artificial root R, this artificial root R went through two middle class (not shown) in gingiva abutment r, and diamond layer 3 was jacketed. By this, Elution of metal ions is suppressed, darkening prevented a situation to develop to a gingiva, and an abrasion resistance as opposed to a brush was improved.

[0021]

As for figure 5 and figure 6, FIG. 5 shows dentistry business reamer C in thighbone use reamer T, FIG. 6 as application to an edged tool for this technical operations respectively. Two middle class (not shown) is gone through on a blade part respectively, and diamond layer 3 is jacketed. By this, It can make the sharpness of a blade last for a long term.

[0022]

In addition, In an application shown in FIG. 2-FIG. 6, substrates are titanium, titanium alloy both.

[0023]

[EXAMPLE]

A source gas was introduced in a reactor, and pressure force in a reaction chamber was set to 0.1 torr, substrates temperature 800 degrees Celsius. A kind of a source gas, flow quantity are shown for table 1. It makes apply a magnetic field of strength of greatest 2k gauss by ECR plasma CVD method, under conditions of microwave output 3.0KW, Ti -6% Al-4 % V alloy ((specimen No 1) that the ratio of an alloy layered all on weight %) substrates as follows.) It is shown in table 1 along with progress of time layering source gas flow quantity in layering and a change of pressure force. In addition, A Raman light analysis result was shown in FIG. 7 about specimen No 1.

[0024]

[TABLE 1]

経過時間 (hr)		0 → 10	10 → 50
CH ₄	(SCCM)	2	2
CO ₂	(SCCM)	4	4
Si(CH ₃) ₄	(SCCM)	0.5	0
H ₂	(SCCM)	194	194
圧力	(Torr)	0.1	0.1

[0025]

In addition, Substrates were exchanged with Ti -8% Al-1 % MO alloy, Ti -10% V-2 % Fe -3% Al alloy, Ti 100%, Ti -6% Al-4 % V alloy, and coating was done by similar technique (No 2,3,4,5). All did an abrasion process for 20 as against made specimen.

[0026]

Even more particularly, The others which did not supply Si(CH₃)₄ among source gas composition shown in table 1 as a comparative example made comparison specimen (No 6,7,8) by technique same as the said article.

[0027]

A search aspect was accompanied by by the X-ray diffraction measurement, and, as against a provided membrane, a result was shown for table 3. In addition, The spectrum measurement was done by Akira slight Raman minute light method, and peak strength I₁ of 1333 ? 10cm⁻¹s, the strength ratio (I₁/I₂) with peak strength I₂ of 1160 ? cm10⁻¹s were shown for table 2. Even more particularly, Surface coarseness (Rmax) was measured with syoku needle-style surface coarseness meter.

[0028]

[TABLE 2]

試料 No	基体組成 金属元素の前の数字は含有量(wt%)	成膜 条件 (注)	中間層の 成分	厚み (μm) 中間層	膜厚 (μm) 層	臨界荷重 (kg/cm ²)	ラマン 分光分析 I ₂ /I ₁	表面粗さ (μm)	ドン摩耗量 (g)	摩擦係数
1	90Ti-8Al-4V	表1	SiC, TiC	1.2	4.8	1.10	0.43	0.4	0.008	0.10
2	90Ti-8Al-1V-1Mo	表1	SiC, TiC	1.1	4.8	1.10	0.20	0.5	0.010	0.11
3	85Ti-10V-2Fe-3Al	表1	SiC, TiC	1.1	4.9	1.10	0.52	0.3	0.008	0.09
4	100Ti	表1	SiC, TiC	1.2	4.8	1.10	0.42	0.4	0.011	0.10
5	77Ti-15Mo-5Zr-3Al	表1	SiC, TiC	1.2	4.9	1.10	0.40	0.4	0.010	0.11
* 6	90Ti-8Al-4V	表1*	なし	—	5.8	5	0.30	0.5	—	0.11
* 7	90Ti-8Al-1V-1Mo	表1*	なし	—	5.7	5	0.35	0.4	—	0.10
* 8	77Ti-15Mo-5Zr-3Al	表1*	なし	—	5.7	5	0.36	0.4	—	0.10

*印は本発明の範囲外の試料を示す。

(注) 表1* は、表1からSi(CH₃)₄ガスを除いた条件である。

[0029]

In addition, As against these member, an abrasion sliding characteristic (quantity of abrasion and an abrasion coefficient of a pin) resistance was evaluated by a pin on disk method. The condition of a sliding examination went in room temperature, no lubrication out of the atmosphere in load 39.2N, sliding speed 2m/sec, 24 hours. The pin used a thing made by aluminum. Quantity of abrasion of a pin was evaluated by a weight change of the aluminum pin that an examination was forward and backward. Quantity of abrasion and a coefficient of friction of a pin are shown for table 2.

[0030]

Even more particularly, Load was sprinkled on a membrane by means of a *bikkasu* sclerometer, and saved a membrane from a substrate surface, and a membrane and adhesive power with a substratum were evaluated. The result that measured load (critical load) that detachment has begun to produce on a membrane is shown for table 2.

[0031]

[EFFECT OF THE INVENTION]

Like the above mentioned, the carbon which composes a middle class and diamond layer by a middle class to become from metal carbide intervenes between a diamond and a living body prosthetic member of the present invention, and having formed diamond layer does covalent bond, *ko *kochaku* surunode, coherence strength are big, and metal materials composing the other, a middle class and a substratum are hard to exfoliate the diamond layer, even more particularly, diamond layer be superior to abrasion resistance, **dosei* by a thing including slight polycrystalline diamond, and it wants to be done, and it is safe, and a superior effect to be able to bear long-term use is played in the living body.

[BRIEF DESCRIPTION OF DRAWINGS]

[FIG. 1]

It is a schematic block diagram to explain structure of a living body prosthetic member of the present invention.

[FIG. 2]

It is a perspective diagram of femoral component as a present invention embodiment.

[FIG. 3]

It is a side elevation of a grit ball as a present invention embodiment.

[FIG. 4]

It is a side elevation of an artificial root as a present invention embodiment.

[FIG. 5]

It is a side elevation of a reamer for thighbones.

[FIG. 6]

It is a side elevation of a reamer for dentistry.

[FIG. 7]

It is a graph showing a result of Raman light analysis.

[DENOTATION OF REFERENCE NUMERALS]

A reamer C artificial root for one two three four five substrates middle class diamond layer diamond metal carbide F femoral component f sliding aspect B grit ball R artificial root r gingiva abutment T thighbones

